[30] Una empresa dedicada al mantenimiento de máquinas industriales está encargada de supervisar los equipos utilizados en dos fábricas para construir circuitos integrados. Los encargados de cada fábrica seleccionaron aleatoriamente un conjunto de 24 máquinas para someterlas a análisis. Luego de realizar los experimentos de rigos, se obtuvo la siguiente información:
V_1 : Fábrica (A,B)
V_2 : Potencia del equipo (B: baja, M: media, A: alta)
V_3 : Temperatura de funcionamiento (Celcius)

Máquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V_1	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B
V_2	A	B	A	M	M	A	B	A	M	A	B	A

Máquina	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
V_1	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A
V_2	M	A	B	A	M	B	B	M	A	M	M	B

Temperatura de funcionamiento	Potencia del equipo		
	Baja	Media	Alta
[10 − 15)	2	1	0
[15 − 20)	3	2	1
[20 − 25)	1	2	1
[25 − 30)	1	2	3
[30 − 35)	0	1	4

(a) (6 puntos) Identifique y clasifique cada una de las variables:

(b) (6 puntos) Mediante un gráfico apropiado, compare la distribución de la temperatura de funcionamiento para las potencias baja y alta. Comente.

(c) (6 puntos) Calcule la temperatura promedio para cada nivel de potencia

(d) (6 puntos) Si el análisis se concentra en los equipos de potencia media y alta, ¿Qué porcentaje tiene una temperatura de funcionamiento entre 21 y 33 grados Celcius?

(e) (6 puntos) En un estudio anterior, la temperatura de funcionamiento promedio para equipos de alta potencia alcanzó los 26 grados Celcius, con una desviación estándar de 3 grados Celcius. Compare la homogeneidad de la muestra actual con la del estudio mencionado anteriormente.

Solución: V_1 : { Fábrica en la que se construyen circuitos integrados }, variable cualitativa en escala nominal.
V_2 : { Potencia de los equipos utilizados en dos fábricas para construir circuitos integrados }, variable cualitativa en escala ordinal.
V_3 : { Temperatura de funcionamiento en grados Celcius de los equipos utilizados en dos fábricas para construir circuitos integrados }, variable cuantitativa continua en escala intervalar.Para datos agrupados se tiene que:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i m_i}{n}$$

En donde k es la cantidad de clases o intervalos, n_i la frecuencia absoluta de la clase $i-$ésima y m_i la marca de clase $i-$ésima.

- **Potencia Baja:** $\overline{x} = \dfrac{12,5 * 2 + 17,5 * 3 + \cdots + 27,5 * 1}{9} = \dfrac{127,5}{7} = 18,2$ °C
- **Potencia Media:** $\overline{x} = \dfrac{12,5 * 1 + 17,5 * 2 + \cdots + 32,5 * 1}{8} = \dfrac{180}{8} = 22,5$ °C
- **Potencia Alta:** $\overline{x} = \dfrac{17,5 * 1 + 22,5 * 1 + \cdots + 32,5 * 4}{9} = \dfrac{252,5}{9} = 28,1$ °C

Como el estudio se concentra sólo en equipos de potencia Media y Alta, podemos juntar las frecuencias de estas potencias, esto es:

Temperatura de Funcionamiento (C)	Frecuencia Absoluta (Potencia Media y Alta)
10-15	1
15-20	3
20-25	3
25-30	5
30-35	5

Debemos obtener los percentiles asociados a las temperaturas 21 °C y 33 °C. Para ello utilizamos:

$$P_j = LI + \left(\frac{\frac{n * j}{100} - N_{i-1}}{n_i} \right) a$$

En donde P_j son las temperaturas (°C), j es el percentil $j-$ésimo, n el número total de máquinas de potencia media y alta, N_{i-1} la frecuencia absoluta acumulada hasta la clase percentil anterior y a la amplitud del intervalo. Reemplazando con los datos necesarios, se tiene:

- **Temperatura 21(°C)**:

$$21 = 20 + \left(\frac{\frac{17 * j}{100} - 4}{3} \right) * 5$$

  Despejando para j, se obtiene: $j = 27,06\,\%$

- **Temperatura 33(°C)**:

$$33 = 30 + \left(\frac{\frac{17 * i}{100} - 12}{5} \right) * 5$$

  Despejando para i, se obtiene: $i = 88,24\,\%$
  Luego, el porcentaje de equipos de potencia media y alta que tienen temperatura entre 21 °C y 33 °C es $(88,24 - 27,06)\,\% = 61,18\,\%$

Del enunciados sabemos que:

$$CV_1 = \frac{3}{26} = 0,12$$

En donde CV_1 representa el coeficiente de variación según un estudio anterior. Necesitamos obtener el coeficiente de varianción de la temperatura de funcionamiento (°C) de los equipos de alta potencia. Por item c) sabemos que $\overline{x} = 28,1$°C .Utilizamos:

$$S^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(x_i - \overline{x})^2}{n-1}$$

Y el hecho que los datos están agrupados, por lo que se asume que los datos son la marca de clase del intervalo al que pertenecen. Calculando la varianza:$S^2 = 27,8 \Rightarrow S = 5,3$°C. Por lo que su coeficiente de variación es:

$$CV_2 = \frac{5,3}{28,1} = 0,19$$

Finalmente, se concluye que la homogeneidad de la temperatura de funcionamiento (°C) para equipos de alta potencia en el estudio anterior es menor a la obtenida en el estudio más reciente, ya que $CV_1 < CV_2$. Apriori, podemos aseverar que la homegeneidad de los datos antiguos es mayor a la actual.